

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

28.07.00

別紙添付の書類は下記の出願書類の謄本に相違ないことを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年5月1日

REC'D 04 SEP 2000

出 願 番 号
Application Number:

PCT/JP00/02922

WIPO

PCT

出 願 人
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社
塩谷重美
喜多禎人
島田隆史
佐野誠治

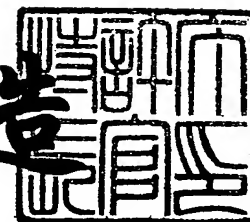
JP 00/05137
4

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000 年 8 月 18 日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証平 12-500157

特許協力条約に基づく国際出願

願

書

出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。

受理官庁記入欄

国際出願番号

国際出願

(受付印)

出願人又は代理人の書類記号
(希望する場合、最大12字)

K00-014

第 I 欄 発明の名称

エネルギー吸収式ステアリングシャフトとその組付方法と組付装置

第 II 欄 出願人

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

トヨタ自動車株式会社

TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA

〒471-8572 日本国愛知県豊田市トヨタ町1番地

1, Toyotacho, Toyota-shi, Aichi, 471-8572 Japan

☐ この欄に記載した者は、
発明者でもある。

電話番号:

0565-28-2121

ファクシミリ番号:

0565-23-0311

加入電話番号:

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である:

☐ すべての指定国

☒ 米国を除くすべての指定国

☐ 米国のみ

☐ 追記欄に記載した指定国

第 III 欄 その他の出願人又は発明者

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

塩谷重美 SHIOYA Shigemi

〒471-8572 日本国愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社内

C/O TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA,

1, Toyotacho, Toyota-shi, Aichi, 471-8572 Japan

この欄に記載した者は
次に該当する:

☐ 出願人のみである。

☒ 出願人及び発明者である。

☐ 発明者のみである。
(ここにレ印を付したとき
は、以下に記入しないこと)

国籍(国名): 日本国 JAPAN

住所(国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の
指定国についての出願人である:

☐ すべての指定国

☐ 米国を除くすべての指定国

☒ 米国のみ

☐ 追記欄に記載した指定国

☒ その他の出願人又は発明者が続葉に記載されている。

第 IV 欄 代理人又は共通の代表者、通知のあて名

次に記載された者は、国際機関において出願人のために行動する:

☒ 代理人

☐ 共通の代表者

氏名(名称)及びあて名:(姓・名の順に記載;法人は公式の完全な名称を記載;あて名は郵便番号及び国名も記載)

09174 弁理士 小玉秀男 KODAMA Hideo

10851 弁理士 村瀬裕昭 MURASE Hiroaki

〒450-0002 日本国愛知県名古屋市中村区名駅4丁目24番8号

日本団体生命ビル8階

Nihon Dantai Seimei Bldg 8F.

24-8, Meieki 4-chome, Nakamura-ku, Nagoya-shi, Aichi

450-0002 Japan

電話番号:

052-588-3361

ファクシミリ番号:

052-551-2033

加入電話番号:

☐ 通知のためのあて名:代理人又は共通の代表者が選任されておらず、上記枠内に特に通知が送付されるあて名を記載している場合は、レ印を付す。

III 権利の継ぎ その他の出願人又は発明者

この続葉を使用しないときは、この用紙を願書に含めないこと。

氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)

喜 多 禎 人 KITA Sadato

〒471-8572 日本国愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社内

C/O TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA,

1, Toyotacho, Toyota-shi, Aichi, 471-8572 Japan

この欄に記載した者は、次に該当する:

☐ 出願人のみである。

☒ 出願人及び発明者である。

☐ 発明者のみである。
(ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)

国籍 (国名): 日本国 JAPAN

住所 (国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である:

☐ すべての指定国

☐ 米国を除くすべての指定国

☒ 米国のみ

☐ 追記欄に記載した指定国

氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)

島 田 隆 史 SHIMADA Takashi

〒471-8572 日本国愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社内

C/O TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA,

1, Toyotacho, Toyota-shi, Aichi, 471-8572 Japan

この欄に記載した者は、次に該当する:

☐ 出願人のみである。

☒ 出願人及び発明者である。

☐ 発明者のみである。
(ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)

国籍 (国名): 日本国 JAPAN

住所 (国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である:

☐ すべての指定国

☐ 米国を除くすべての指定国

☒ 米国のみ

☐ 追記欄に記載した指定国

氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)

佐 野 誠 治 SANO Seiji

〒471-8572 日本国愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社内

C/O TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA,

1, Toyotacho, Toyota-shi, Aichi, 471-8572 Japan

この欄に記載した者は、次に該当する:

☐ 出願人のみである。

☒ 出願人及び発明者である。

☐ 発明者のみである。
(ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)

国籍 (国名): 日本国 JAPAN

住所 (国名): 日本国 JAPAN

この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である:

☐ すべての指定国

☐ 米国を除くすべての指定国

☒ 米国のみ

☐ 追記欄に記載した指定国

氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)

この欄に記載した者は、次に該当する:

☐ 出願人のみである。

☐ 出願人及び発明者である。

☐ 発明者のみである。
(ここにレ印を付したときは、以下に記入しないこと)

国籍 (国名):

住所 (国名):

この欄に記載した者は、次の指定国についての出願人である:

☐ すべての指定国

☐ 米国を除くすべての指定国

☐ 米国のみ

☐ 追記欄に記載した指定国

☐ その他の出願人又は発明者が他の続葉に記載されている。

第Ⅴ欄 国の指定

4. 9 (a) の規定に基づき次の指定を.....する□にレ印を付すこと； 少なくとも1つの□に.....付すこと。

発展途上国

- ☐ AP A R I P O 半島国： G H ガーナ Ghana, G M ガンビア Gambia, K E ケニア Kenya, L S レソト Lesotho, M W マラウイ Malawi, S D スーダン Sudan, S Z スワジランド Swaziland, U G ウガンダ Uganda, Z W ジンバブエ Zimbabwe, 及びハラレプロトコルと特許協力条約の締約国である他の国
- ☐ E A ユーラシア半島国： A M アルメニア Armenia, A Z アゼルバイジャン Azerbaijan, B Y ベラルーシ Belarus, K G キルギス Kyrgyzstan, K Z カザフスタン Kazakhstan, M D モルドヴァ Republic of Moldova, R U ロシア Russian Federation, T J タジキスタン Tajikistan, T M トルクメニスタン Turkmenistan, 及びユーラシア特許条約と特許協力条約の締約国である他の国
- ☒ E P ヨーロッパ半島国： A T オーストリア Austria, B E ベルギー Belgium, C H and L I スイス及びリヒテンシュタイン Switzerland and Liechtenstein, C Y キプロス Cyprus, D E ドイツ Germany, D K デンマーク Denmark, E S スペイン Spain, F I フィンランド Finland, F R フランス France, G B 英国 United Kingdom, G R ギリシャ Greece, I E アイルランド Ireland, I T イタリア Italy, L U ルクセンブルグ Luxembourg, M C モナコ Monaco, N L オランダ Netherlands, P T ポルトガル Portugal, S E スウェーデン Sweden, 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国
- ☐ O A O A P I 半島国： B F ブルキナ・ファソ Burkina Faso, B J ベナン Benin, C F 中央アフリカ Central African Republic, C G コンゴ Congo, C I コートジボアール Côte d'Ivoire, C M カメルーン Cameroon, G A ガボン Gabon, G N ギニア Guinea, G W ギニア・ビサウ Guinea-Bissau, M L マリ Mali, M R モーリタニア Mauritania, N I ニジェール Niger, S N セネガル Senegal, T D チャード Chad, T G トーゴ Togo, 及びアフリカ知的所有権機構のメンバー国と特許協力条約の締約国である他の国 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には点線の上に記載する)

図1内の半島国 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には点線の上に記載する)

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> A L アルバニア Albania | <input type="checkbox"/> L R リベリア Liberia |
| <input type="checkbox"/> A M アルメニア Armenia | <input type="checkbox"/> L S レソト Lesotho |
| <input type="checkbox"/> A T オーストリア Austria | <input type="checkbox"/> L T リトアニア Lithuania |
| <input type="checkbox"/> A U オーストラリア Australia | <input type="checkbox"/> L U ルクセンブルグ Luxembourg |
| <input type="checkbox"/> A Z アゼルバイジャン Azerbaijan | <input type="checkbox"/> L V ラトヴィア Latvia |
| <input type="checkbox"/> B A ボスニア・ヘルツェゴヴィナ Bosnia and Herzegovina | <input type="checkbox"/> M D モルドヴァ Republic of Moldova |
| <input type="checkbox"/> B B バルバドス Barbados | <input type="checkbox"/> M G マダガスカル Madagascar |
| <input type="checkbox"/> B G ブルガリア Bulgaria | <input type="checkbox"/> M K マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国 The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input type="checkbox"/> B R ブラジル Brazil | <input type="checkbox"/> M N モンゴル Mongolia |
| <input type="checkbox"/> B Y ベラルーシ Belarus | <input type="checkbox"/> M W マラウイ Malawi |
| <input type="checkbox"/> C A カナダ Canada | <input type="checkbox"/> M X メキシコ Mexico |
| <input type="checkbox"/> C H and L I スイス及びリヒテンシュタイン Switzerland and Liechtenstein | <input type="checkbox"/> N O ノルウェー Norway |
| <input checked="" type="checkbox"/> C N 中国 China | <input type="checkbox"/> N Z ニュー・ジーランド New Zealand |
| <input type="checkbox"/> C U キューバ Cuba | <input type="checkbox"/> P L ポーランド Poland |
| <input type="checkbox"/> C Z チェッコ Czech Republic | <input type="checkbox"/> P T ポルトガル Portugal |
| <input type="checkbox"/> D E ドイツ Germany | <input type="checkbox"/> R O ルーマニア Romania |
| <input type="checkbox"/> D K デンマーク Denmark | <input type="checkbox"/> R U ロシア Russian Federation |
| <input type="checkbox"/> E E エストニア Estonia | <input type="checkbox"/> S D スーダン Sudan |
| <input type="checkbox"/> E S スペイン Spain | <input type="checkbox"/> S E スウェーデン Sweden |
| <input type="checkbox"/> F I フィンランド Finland | <input type="checkbox"/> S G シンガポール Singapore |
| <input type="checkbox"/> G B 英国 United Kingdom | <input type="checkbox"/> S I スロヴェニア Slovenia |
| <input type="checkbox"/> G D グレナダ Grenada | <input type="checkbox"/> S K スロヴァキア Slovakia |
| <input type="checkbox"/> G E グルジア Georgia | <input type="checkbox"/> S L シェラ・レオーネ Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> G H ガーナ Ghana | <input type="checkbox"/> T J タジキスタン Tajikistan |
| <input type="checkbox"/> G M ガンビア Gambia | <input type="checkbox"/> T M トルクメニスタン Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> H R クロアチア Croatia | <input type="checkbox"/> T R トルコ Turkey |
| <input type="checkbox"/> H U ハンガリー Hungary | <input type="checkbox"/> T T トリニダード・トバゴ Trinidad and Tobago |
| <input type="checkbox"/> I D インドネシア Indonesia | <input type="checkbox"/> U A ウクライナ Ukraine |
| <input type="checkbox"/> I L イスラエル Israel | <input type="checkbox"/> U G ウガンダ Uganda |
| <input type="checkbox"/> I N インド India | <input checked="" type="checkbox"/> U S 米国 United States of America |
| <input type="checkbox"/> I S アイスランド Iceland | <input type="checkbox"/> U Z ウズベキスタン Uzbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> J P 日本 Japan | <input type="checkbox"/> V N ヴィエトナム Viet Nam |
| <input type="checkbox"/> K E ケニア Kenya | <input type="checkbox"/> Y U ユーゴスラヴィア Yugoslavia |
| <input type="checkbox"/> K G キルギス Kyrgyzstan | <input type="checkbox"/> Z W ジンバブエ Zimbabwe |
| <input type="checkbox"/> K P 北朝鮮 Democratic People's Republic of Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> K R 韓国 Republic of Korea | |
| <input type="checkbox"/> K Z カザフスタン Kazakhstan | |
| <input type="checkbox"/> L C セント・ルシア Saint Lucia | |
| <input type="checkbox"/> L K スリ・ランカ Sri Lanka | |

下の□は、この様式の施行後に特許協力条約の締約国となった国を指定 (国内特許のために) するためのものである

指定の確認の宣言：出願人は、上記の指定に加えて、規則 4. 9 (b) の規定に基づき、特許協力条約の下で認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、この宣言から除く旨の表示を追記欄にした国は、指定から除かれる。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。(指定の確認は、指定を特許する通知の提出と指定手数料及び確認手数料の納付からなる。この確認は、優先日から15月以内に受理官庁へ提出しなければならない。)

第VI欄 優先権主張

☐ 他の優先権の主張（先の出願）が追記欄に記載されている

先の出願日 (日、月、年)	先出願番号	先出願の出願		
		国内出願：国名	広域出願：*広域官庁名	国際出願：受理官庁名
(1) 26. 08. 99	平成11年特許願 第239399号	日本国 Japan		
(2)				
(3)				

☒ 上記()の番号の先の出願（ただし、本国際出願が提出される受理官庁に対して提出されたものに限る）のうち、次の()の番号のものについては、出願書類の認証謄本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁（日本国特許庁の長官）に対して請求している。

(1)

*先の出願が、ARIPOの特許出願である場合には、その先の出願を行った工業所有権の保護のためのパリ条約同盟国の少なくとも1ヶ国を追記欄に表示しなければならない。(規則4.10(b)(ii))。追記欄を参照。

第VII欄 国際調査機関

国際調査機関 (ISA) の選択

先の調査結果の利用請求：当該調査の照会（先の調査が、国際調査機関によって既に実施又は請求されている場合）

出願日 (日、月、年) 出願番号 国名 (又は広域官庁)

ISA / J P

第VIII欄 照合欄：出願の言語

この国際出願の用紙の枚数は次のとおりである。

願書 4 枚
 明細書（配列表を除く）..... 17 枚
 請求の範囲 2 枚
 要約書 1 枚
 図面 17 枚
 明細書の配列表 枚
 合 計 41 枚

この国際出願には、以下にチェックした書類が添付されている。

- | | |
|---|---|
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> 手数料計算用紙 | 5. <input type="checkbox"/> 優先権書類（上記第VI欄の()の番号を記載する） |
| <input checked="" type="checkbox"/> 納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 国際事務局の口座への振込みを証明する書面 | 6. <input type="checkbox"/> 国際出願の翻訳文（翻訳に使用した言語名を記載する） |
| 2. <input type="checkbox"/> 別個の記名押印された委任状 | 7. <input type="checkbox"/> 寄託した微生物又は他の生物材料に関する書面 |
| 3. <input type="checkbox"/> 包括委任状の写し | 8. <input type="checkbox"/> スクレオチド又はアミノ酸配列表（フレキシブルディスク） |
| 4. <input type="checkbox"/> 記名押印（署名）の説明書 | 9. <input type="checkbox"/> その他（書類名を詳細に記載する） |

要約書とともに提示する図面： 第6図

本国際出願の使用言語名： 日本語

第IX欄 提出者の記名押印

各人の氏名（名称）を記載し、その次に押印する。

小 玉 秀 男



村 瀬 裕 昭



1. 国際出願として提出された書類の実際の受理の日	2. 図面 <input type="checkbox"/> 受理された <input type="checkbox"/> 不足図面がある
3. 国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であって その後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日）	
4. 特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
5. 出願人により特定された 国際調査機関 ISA / J P	
6. <input type="checkbox"/> 調査手数料未払いにつき、国際調査機関に 調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

記録原本の受理の日

明 細 書

エネルギー吸収式ステアリングシャフトとその組付方法と組付装置

5 技術分野

本発明はエネルギー吸収性能が安定したステアリングシャフトを簡単に実現する技術に関する。ここで「安定した」とは製品毎のばらつきが小さいことを言う。

背景技術

10 インナーシャフトにアウターシャフトを堅く嵌め合わせてステアリングシャフトを構成し、両シャフトがさらに深く嵌り合うことによってステアリングシャフトに加わるエネルギーを吸収するエネルギー吸収式ステアリングシャフトが知られている。このエネルギー吸収式ステアリングシャフトの場合、製品毎のエネルギー吸収性能にばらつきが少ない製品群を製造することが求められている。

15 この必要に応える技術が特開昭56-8755号公報や実開昭56-6669号公報に記載されている。これら公報に記載の技術では、アウターシャフトとインナーシャフトの間にピアノ線等の細材を介在させて両者を圧入する。これによって、製品毎のエネルギー吸収性能のばらつきが小さく押さえられる。

ステアリングシャフトの場合、必要なエネルギー吸収性能を得るために、アウターシャフトとインナーシャフトの軸方向の剛性が硬過ぎてはいけない反面、両シャフトが相対回転することがないように、回転方向には十分に硬くなければい
20 けない。この両者を満足させるために、前記した従来の技術では、インナーシャフトの断面を小判形とし、これをほぼ同じ形状の内形断面を持つアウターシャフトに圧入し、十分なトルクが伝達されるようにする一方、両者間に一本のピアノ
25 線を介在させることで、軸方向の剛性が製品毎にばらつかないようにしている。

前記した従来技術の場合、シャフトの断面形状を小判形とすることで必要なトルク伝達が行われるようにしているために、インナーシャフトとアウターシャフトは少なくとも断面内の一点において接触する。この結果、製品毎の、インナーシャフト外面とアウターシャフト内面の仕上がり具合の相違や部品の寸法公差が

そのままエネルギー吸収性能のばらつきとなり、なおエネルギー吸収性能を安定化させるのに問題を残している。

- 本発明は、従来の技術に比してより鈍感な技術、即ち、部品の寸法公差や仕上がり具合のばらつきが製品のエネルギー吸収性能に影響しにくい技術を実現することを課題とする。
- 5

発明の開示

- 本発明のエネルギー吸収式ステアリングシャフトは、インナーシャフトにアウターシャフトが圧入されており、インナーシャフトは断面円形の外形を有し、アウターシャフトはそれより大径の断面円形の内形を有し、その断面円形の外形と内形の間に複数本の細材が両シャフトの軸方向に伸びた状態で介在していることを特徴とする。
- 10

- ここで、インナーシャフトにアウターシャフトが圧入されているとは、アウターシャフトにインナーシャフトが圧入されていることと同意であり、区別は無い。
- 15
- このステアリングシャフトの場合、インナーシャフトとアウターシャフトの間に複数本の細材が介在していることによって、アウターシャフトやインナーシャフトの製品ごとの寸法公差や仕上がり具合のばらつきがエネルギー吸収性能に影響しにくく、ロバストな技術が実現されている。

- 本発明者が幾多の実験によって確認したところ、複数本の細材を介在させると、
- 20
- 相対回転しやすい断面円形のインナーシャフトと断面円形のアウターシャフトを用い、軸方向に硬すぎず柔らかすぎず適度なエネルギー吸収性能が得られる剛性で圧入しておくことによって、回転方向には十分に硬く圧入できることを確認した。これは一本の細材を介在させる技術では実現できないものであり、仮に断面円形のインナーシャフトとアウターシャフト間に一本の細材を介在させて圧入し、
- 25
- 軸方向に適度な剛性が得られるように組付けると、回転方向に柔となりすぎ、満足なトルク伝達特性を実現できない。このために、従来技術では、特開昭56-8755号公報や実開昭56-6669号公報に記載されているように、シャフトの断面を小判形にしていた。

本発明のエネルギー吸収式ステアリングシャフトは、製品毎のエネルギー吸収

性能が安定しており、回転方向には強固に組付けられておりながら、軸方向には適度に柔らかく圧入されており、しかも断面円形のシャフトを用いて安価に製造することができる。

- 5 このエネルギー吸収式ステアリングシャフトの場合、細材の軸方向の長さが、インナーシャフトとアウターシャフトがさらに深く嵌り合ってエネルギーを吸収する間、インナーシャフトとアウターシャフト間にクリアランスを保持する長さ以上に設定されていることが好ましい。

- 10 この設定が満たされていると、インナーシャフトとアウターシャフトが軸方向に相対的に変位してエネルギーを吸収している間のエネルギー吸収性能が持続的に安定する。

また、インナーシャフトと細材、又は、アウターシャフトと細材が、ビッカース硬度で200以上の硬度差を持つことが好ましい。ここで、細材の方が硬くてシャフトの方が柔らかくても、あるいは、シャフトの方が硬くて細材の方が柔らかくてもよい。

- 15 この要件が満たされていると、圧入の際にシャフト又は細材が塑性変形し、部品の製造公差にかかわらず安定したエネルギー吸収性能を確実に得ることができる。

- 20 また、複数本の細材の周方向の配置位置が、インナーシャフトにアウターシャフトを組み付けるのに要する圧入荷重の値によって調整されていることが好ましい。

- 25 例えば4本の細材を用いる場合、その4本の細材を等間隔（即ち、インナーシャフトの中心から見た細材の配置角が全部90度となる）に配置すると、他の条件が同じならば、インナーシャフトとアウターシャフトが軸方向の剛性が高い状態に組み付けられる。一方、細材の2本同士を離して配置すると、即ち、インナーシャフトの中心から見た細材の配置角が例えば60度、120度、60度、120度で配置されると、インナーシャフトとアウターシャフトが軸方向の剛性が低い状態に組み付けられる。

即ち、複数本の細材の周方向の配置位置を調整することで、部品を共通にしな
がら、エネルギー吸収性能が異なるステアリングシャフトを作り分けることがで

きる。このために、複数本の細材の周方向の配置位置が、インナーシャフトにアウターシャフトを組み付けるのに要する圧入荷重の値によって調整されているエネルギー吸収式ステアリングシャフトが製造されるのである。

- さらに、細材が前記インナーシャフト又はアウターシャフトの端面に係止され
- 5 て軸方向の移動が禁止されていることが好ましい。

この要件が満たされていると、細材が両シャフト間に介在した状態で確実に圧入されるのみならず、組付け後にエネルギーが作用してシャフト同士がさらに深く嵌り合う間、細材が一方のシャフトに対して軸方向に位置決めされ、エネルギー吸収期間を通してほぼ一様なエネルギー吸収性能を確保することができる。

- 10 又、細材のシャフト端面への係止部に、引込み防止手段が形成されていることがこの好ましい。この引込み防止手段は、例えば細材にループ個所を設けるなどして係止部自体がシャフト間の間隙に引込まれることを防止する任意の手段をいう。

- この引込み防止手段が設けられていると、係止部が間隙内に引き込まれることが防止され、エネルギー吸収性能が極めてよく安定する。
- 15

- 本発明は、また、新たなエネルギー吸収式ステアリングシャフトの組付方法を実現する。この組付方法は、インナーシャフトにアウターシャフトを圧入してエネルギー吸収式ステアリングシャフトを組み付ける方法であり、インナーシャフトの外形又はアウターシャフトの内形に添って複数本の細材を軸方向に添わせる工程と、少なくともその細材が介在する長さに亘って、その細材によってインナーシャフトとアウターシャフト間にクリアランスが確保された状態でインナーシャフトにアウターシャフトを圧入する工程とを有することを特徴とする。
- 20

この方法によって、エネルギー吸収性能の安定したステアリングシャフトを簡単に組付けることができる。

- 25 上記した組付方法では、圧入工程中にインナーシャフトとアウターシャフトと細材の内の少なくとも一つを弾性限界を超えて変形させることが好ましい。

部品の一つが弾性限界を超えて変形すると、即ち、塑性変形するまで変形させると、部品の寸法公差の影響が減少し、エネルギー吸収性能が極めてよく安定化する。

上記の方法において、圧入工程中に圧入に要する荷重を測定し、測定された圧入荷重が所定値に達したときに細材を切断するようにすることが好ましい。

この組付方法によると、エネルギー吸収性能が所定のものに調整されたステアリングシャフトが安定的に組付けられる。

- 5 あるいは、上記の組付方法において、複数本の細材をアウターシャフトの内形に添って軸方向に所定の長さにならって添わせておき、各細材がそれ以上には軸方向に引き込まれることを禁止した状態でインナーシャフトにアウターシャフトを圧入することが好ましい。

- 10 この方法によると、両シャフト間に介在する細材の長さを確実に調整することができ、安定したエネルギー吸収性能を発揮するステアリングシャフトが簡単に組付けられる。

- 15 本発明は、さらに、新たなステアリングシャフトの組付装置を実現する。この組付装置は、インナーシャフトにアウターシャフトを圧入する装置と、インナーシャフトの外形とアウターシャフトの内形との間の間隙に複数本の細材を供給する細材供給装置とを有する。ここで細材供給装置は圧入装置に隣接して配置されている。

この組付装置に装置によると、エネルギー吸収性能が安定したステアリングシャフトを簡単に効率的に組付けることができる。

- 20 この装置において、細材供給位置が両シャフトの周方向に調整可能となることが好ましい。この装置によると、軸方向の剛性が高低様々なエネルギー吸収式ステアリングシャフトを作り分けることができる。

図面の簡単な説明

- 図1は、本発明のステアリングシャフトを概念的に示す。
- 25 図2は、図1のII-II線断面を示す。
- 図3(A),(B),(C)は、組付前の細材と組付後の細材を示す。
- 図4は、素材の変形と荷重の関係を示す。
- 図5は、組付装置の第1実施例を示す。
- 図6は、図5の装置で組み付けられたステアリングシャフトの嵌合部の断面を示す。

す。

図7は、図6のVII-VII線断面を示す。

図8は、組付装置の第2実施例を示す。

図9は、図8の装置で組み付けられたステアリングシャフトの嵌合部の断面を示す。

図10は、図8の装置に組み込まれている折り曲げ機構を示す。

図11は、圧入深さと荷重の関係を示す。

図12は、組付装置の第3実施例を示す。

図13は、圧入深さと荷重の関係を示す。

10 図14は、細材の一例を示す。

図15は、細材の断面形状の例を示す。

図16(A),(B)は、細材の2つの例を示す。

図17(A),(B),(C),(D)は、細材のさらに他の2例を示す。

図18(A),(B),(C),(D),(E)は、細材のさらに他の例を示す。

15 図19(A),(B),(C),(D),(E),(F)は、細材のさらに他の例を示す。

図20(A),(B),(C),(D),(E),(F),(G)は、細材のさらに他の例を示す。

図21(A),(B),(C),(D)は、細材とシャフトの端面の関係を示す。

図22(A),(B),(C),(D),(E),(F)は、細材の配置位置と軸方向の剛性関係を示す。

図23(A),(B),(C),(D),(E),(F)は、細材の配置位置の各種実施例を示す。

20

発明を実施するための最良の形態

次に本発明の実施の形態のいくつかを図面を参照しながら説明する。図1と図2は組付け後のインナーシャフトINとアウターシャフトOUと細材Wの配置関係を模式的に示しており、インナーシャフトINは断面円形の外形を備え、アウターシャフトOUは断面円形の内形を備えている。アウターシャフトOUの内径はインナーシャフトINの外径よりも大きく、両者が同軸に嵌め合わされたときに両者間には周状の間隙Gが形成される。両シャフトINとOU間の間隙Gには複数本の細材Wが組付けられている。組付ける以前の細材Wの外径は前記した間隙Gの中よりも大きく、複数本の細材Wは前記間隙G内に押込まれている。複数

本の細材Wは、アウターシャフトOUとインナーシャフトINを同軸に保つ位置に配置されている。細材の本数は3本以上が好ましいが、曲げた細材を利用すると、2本の細材でアウターシャフトOUとインナーシャフトINを同軸に維持することができる。なお、インナーシャフトINは中実のシャフトであってもよいし、筒状のシャフトであってもよい。

細材Wは両シャフトINとOUよりも柔らかいものであり、この結果、組付け前には断面円形であったものが(図3の(A)参照)、組付けによって塑性変形している(図3の(B)参照)。これが図3の(C)のWSに示されている。

この逆に細材Wは両シャフトINとOUよりも硬くてもよく、この場合には組付けによってシャフト側が塑性変形している。図3(C)のWHはこれを示し、両シャフトINとOUの向かい合う壁の細材に接する部分は押込まれ、その両サイドで壁が盛り上がっている。

両シャフトINとOUと細材Wの全部が同じ硬度であってもよく、この場合には全部の部品が塑性変形して組付けられる。

図4は部品に加えられる荷重と変形の関係を示し、弾性限界以上に変形する場合には、変形量によらず荷重が一定化する性質を有する。この発明では両シャフトIN、OU又は細材Wのうちの少なくとも一つの部品を弾性限界以上に変形させて組付けることで組付け荷重をほぼ一定化する。図4中、領域Dは弾性範囲を示し、その範囲内で変形させて組付けると部品の寸法公差が組付け荷重のばらつきにそのまま現れる。本発明では、領域にEに示す塑性変形領域まで変形することで部品の寸法公差が組付け荷重のばらつきに直接現れないようにする。

図5は組付装置の第1実施例を示す。ベース50Aに第1コラム50Bが固定され、その第1コラム50Bの上端にアウターシャフトOUを垂直な姿勢で位置決めする治具50Cが固定されている。治具50Cの上方にはシリンダ55Cが固定されている。シリンダ55Cは図示されていない部材で第1コラム50Bに固定されている。シリンダ55Cのピストン55Bの下端にはインナーシャフトINを垂直な姿勢に位置決めする治具55Aが固定されている。アウターシャフトOUが治具50Cで位置決めされ、インナーシャフトINが治具55Aで位置決めされたとき、両シャフトIN、OUは同軸に位置決めされる。シリンダ55

Cで治具55Aが下降したとき、アウターシャフトOUにインナーシャフトINが圧入される。このとき、インナーシャフトINにアウターシャフトOUが圧入されると言うこともでき、本明細書では両表現に差を設けていない。

5 第1コラム50Bの周囲に、この場合、4台の細材供給装置60が配置されている。全部の細材供給装置60が同じ構造を持っているので、以下ではそのうちの1台についてのみ説明する。

10 細材供給装置60はベース50Aに固定された第2コラム50Dを有し、第2コラム50Dにはアーム51Aとアーム51Bが図示されていないシリンダで上下動可能に組付けられている。アーム51Aの側方には細材Wのドラム51Dが回転自在に設けられている。図には3本の細材W1、W3、W4が示され、W2は図示省略されている。以下全部の細材について共通の事象を説明するときには添数字を省略する。

15 アーム51Bの先端には、ピン53の回りに揺動可能に、手首部51Cが組付けられている。手首部51Cには、対の細材供給ローラ52が回転可能に組付けられている。この一对のローラ52は図示されていないモータで回転される。又、手首部51Cの先端には細材Wを切断するカッタ54が取付けられている。

20 この組付け装置は、インナーシャフトにアウターシャフトを圧入する装置と、インナーシャフトの外形とアウターシャフトの内形との間の間隙に複数本の細材を供給する細材供給装置とを有しており、細材供給装置は圧入装置に隣接して配置されている。

25 この組付装置の作動を説明する。まず最初に治具50CにアウターシャフトOUがセットされる。次に、細材供給ローラ52を所定回転数だけ回転して細材Wを所定距離送り出す。送り出された細材はアウターシャフトOUの内面に沿って軸方向に所定の距離伸びている。このとき、4本の細材Wが周方向に等間隔で配置される。この状態で細材供給ローラ52の回転が禁止される。次に、治具55AにインナーシャフトINがセットされる。その後、シリンダ55Cが作動して治具55Aを押し下げる。このことによって、内面に沿って4本の細材Wが軸方向に所定の距離伸びているアウターシャフトOUの内形内に、インナーシャフトINが圧入される。このとき、インナーシャフトINとアウターシャフトOU

が直接接触することはない。圧入中は細材供給ローラ 5 2 の回転が禁止され、細材 W がそれ以上に引き込まれることを禁止する。

- 5 圧入終了後にアーム 5 1 A と 5 1 B が下降し、アウターシャフト O U の端面から飛び出した細材 W を下方に折り曲げる。このとき、手首部 5 1 C はピン 5 3 を中心にして揺動する。折り曲げられた細材 W は、アウターシャフト O N の端面から所定距離伸びたところでカッタ 5 4 で切断される。その後、アウターシャフトの外側に伸びる細材 W は、工具を用いた作業によってアウターシャフト O U に沿うまで曲げられる。この状態が図 6 に示される。

- 10 このようにして組み付けられたステアリングシャフトは、アウターシャフト O U の内形に添って軸方向に 4 本の細材 W を所定の長さにわたって添わせておき、その細材 W がそれ以上に軸方向に引き込まれることを禁止した状態でインナーシャフト I N にアウターシャフト O U を圧入することから、インナーシャフト I N とアウターシャフト O U 間に介在する細材 W の長さが所定値に調整されており、エネルギー吸収性能が安定している。インナーシャフト I N とアウターシャフト
- 15 O U は 4 本の細材 W によって分離されており（即ち、細材 W が介在しない部位において、インナーシャフト I N とアウターシャフト O U 間にはクリアランス G が保持される）、インナーシャフト I N とアウターシャフト O U が直接接触することはない。このこともまた、エネルギー吸収性能を安定化させている。組付け後の細材 W は折り曲げられてアウターシャフト O U の端面に係止されており、両シャフト I N と O U 間に両者を押し縮めるエネルギーが作用してインナーシャフト I N がアウターシャフト O U に深く嵌り合う間、細材 W はアウターシャフト O U の端部に位置決めされており、常時安定してインナーシャフト I N を案内する。細材 W が前記アウターシャフト O U の端面に係止されて軸方向の移動が禁止されているので、エネルギー吸収期間を通してエネルギー吸収性能が持続的に安定する。さらに、細材 W の長さは十分に長く、アウターシャフト O U にインナーシャフト I N が深く嵌り合うときにも両シャフト I N、O U の同軸度を確保するとともに屈曲して両シャフトが接触し合うことを防止する長さが確保されており、エネルギー吸収作動中にインナーシャフト I N とアウターシャフト O U が直接接触することを禁止している。細材 W の軸方向の長さが、インナーシャフト I N とア
- 20
- 25

ウターシャフトOUがさらに深く嵌り合ってエネルギーを吸収する間、インナーシャフトINとアウターシャフトOUが直接接触することを禁止する長さ以上に設定されていることによって、エネルギー吸収期間を通してエネルギー吸収性能が持続的に安定している。なお、細材は3本以上あれば両シャフトを同軸に維持
5 することができ、3本以上の任意の本数でよい。また、曲がった細材を利用することで、2本の細材によって両シャフトを同軸に、しかも、細材介在部位以外では両シャフト間にクリアランスが保持された状態で、両シャフトを組付けることができる。

上記実施例では、細材Wにシャフトよりも硬い鋼線を用いている。この鋼線は
10 加工されると硬化する性質を有している。そしてこの実施例では、鋼線に接するシャフトの壁が弾性限界を超えて変形し、シャフト素材が塑性変形する領域で圧入している。このため、シャフトIN、OUの製造サイズにばらつきが合ってもそのことが組付け荷重に直接には影響しない関係を得ている。

これらのことによって、本実施例のステアリングシャフトやその組付方法によ
15 ると、エネルギー吸収性能が安定し、又、この組付装置によると、エネルギー吸収性能が安定したステアリングシャフトを効率的に組付けることができる。

図8は組付装置の第2実施例を示している。装置本体は図5のそれと大略同一のため、同様の部材には同じ参照符号を用いることで説明を省略する。

この組付け装置の場合、手首部51Cに隣接して 図10に示す折り曲げ装置
20 を有している。図中58は細材の先端をつかむ一对の把持爪で、57はその後方位置をつかむ一对の把持爪である。先端をつかむ把持爪58は図(B)に示すように上下反転する。この結果、細材Wの先端は折り曲げられる。細材Wは加工されると硬化する性質を有し、折り曲げられた部位は硬化する。

図8の装置は、下記のように作動する。まず最初に治具50Cにアウターシャ
25 フトOUがセットされる。次に、細材供給ローラ52が所定回転数だけ回転して細材Wを所定距離送り出す。送り出された細材はインナーシャフトINの下降経路に臨み、インナーシャフトINが下降すると、細材先端の折り曲げ部W1A、W2A・・・がインナーシャフトINの先端端面に係止する位置関係に置かれる。インナーシャフトINは中空の筒状になっている。先と同様に4本の細材Wが周

方向に等間隔で配置される。この状態で細材供給ローラ 5 2 の回転が許容されるように、モータがフリーとされる。次に治具 5 5 B にインナーシャフト I N がセットされる。その後にシリンダ 5 5 C が作動して治具 5 5 B を押し下げる。治具 5 5 B が押し下げられると、下降するインナーシャフト I N の下端面に 4 本の細材 W の先端が係止される。さらにインナーシャフト I N が下降することで、細材 W はドラム 5 1 D から引き出される。さらに下降することで、間に 4 本の細材 W が介在した状態でアウターシャフト O U にインナーシャフト I N が圧入される。インナーシャフト I N がアウターシャフト O U に深く挿入されるにしたがって細材 W はドラム 5 1 D から引き出される。所定の深さにまで圧入されたとき、シリンダ 5 5 C は停止する。ついでカッタ 5 4 A によって細材 W は切断される。このとき、細材 W はアウターシャフト O U の端面近傍で切断される。

この装置で組み付けられるステアリングシャフトは、インナーシャフト I N がアウターシャフト O U に挿入される全長にわたって細材 W が伸びている。このため、両シャフト I N と O U は確実に直接接触が禁止される。又、インナーシャフト I N とアウターシャフト O U の長さは両シャフトが屈曲しない長さに設定されており、したがってエネルギー吸収時に両シャフトが屈曲してシャフト同士が接触することを防止できる。

インナーシャフト I N がアウターシャフト O U にさらに深く挿入される時、細材 W はインナーシャフト I N の先端に係止されているので、インナーシャフト I N とともに軸方向に変位し、インナーシャフト I N の先端がアウターシャフト O U の内面に直接接触することを防止する。細材 W がインナーシャフト I N の端面に係止されて軸方向の移動が禁止されることによって、この装置で組み付けられるステアリングシャフトはエネルギー吸収性能が極めてよく安定化している。

さらに発明者らが幾多の実験をした結果、細材 W の素材をシャフトの素材に比してビッカース硬度で 200 以上硬い素材を用いたときに、エネルギー吸収性能が極めて安定化することを見出した。図 11 はそれを説明している。

図 11 において、縦軸はインナーシャフト I N をアウターシャフト O U に一定のスピードで圧入するのに必要な荷重を示し、横軸は圧入深さを示している。まっすぐ伸びる太い実線はビッカース硬度が 200 硬い細材を用いた場合の実験結

果を示し、折れ曲がった細線は硬度が100硬い細材を用いた場合の結果を示している。ビッカース硬度が200高いと圧入荷重はきれいに圧入深さに比例する。硬度差が不充分であると、上記の規則性が乱される。実験によって硬度差が200以上あると、圧入深さを制御することで圧入荷重を正確に制御できることが確認された。

又実験によって、シャフト素材よりもビッカース硬度が200以上柔らかい細材を用いても、圧入深さと圧入荷重間にきれいな規則性が得られることが確認された。インナーシャフトINと細材WまたはアウターシャフトOUと細材Wがビッカース硬度で200以上の硬度差を持っていると、エネルギー吸収特性が極めてよく安定化する。

さらに発明者らが幾多の実験をした結果、細材Wの配置位置が、両シャフトの軸方向の剛性に大きく影響することを確認した。図22はそれを説明している。

(B)はシャフトセンターから見た細材の配置角が15度、165度、15度、165度の場合を示す。明らかに細材が2本一組となって、シャフトの直径方向に大きく隔てられている。この場合、両シャフトを圧入するときに、両シャフトが楕円形状に変化しやすいことから、圧入後の軸方向の剛性が比較的に低い。図

(F)の縦軸は、両シャフトを組付けるのに必要な圧入力であり、組付け後の両シャフトを相対的に変位させるのに必要な軸方向の荷重を示している。横軸は、近接する2つの細材の配置角を示す。前記した15度の配置角では軸方向荷重が弱い。

(E)はシャフトセンターから見た細材の配置角が全部90度の場合を示す。この場合、4本の細材が周方向に等間隔に配置される。この場合、両シャフトを圧入するときに、両シャフトの周方向の長さが変わらなければならないことから軸方向の剛性が比較的に高い。図(F)にしめすように、組付け後の両シャフトを相対的に変位させるのに必要な軸方向の荷重は極めて大きい。

(B)から(D)は、その中間を示し、等間隔に近いほど軸方向荷重が大きく、間隔の不ぞろいが大きくなるほど軸方向荷重が小さいことを示す。

この関係を使って、エネルギー吸収特性を変えることが可能であり、部品を使い分ける必要がない。細材を等間隔に配置することで軸方向荷重が大きなエネル

ギー吸収式ステアリングシャフトが実現され、細材を不ぞろいに配置することで軸方向荷重が小さなエネルギー吸収式ステアリングシャフトが実現される。

図23 (A) から (C) は、3本の細材の様々な配置位置を示し、(D) から (F) は4本の細材の様々な配置位置を示している。これらの配置位置から選択
5 することで、軸方向の剛性を調整することができる。高い剛性を必要とする場合には (A) と (D) を採用し、低い剛性を必要とする場合には、(C) と (F) を採用する。

図12は組付装置の第3実施例を示している。この実施例は図8の組付装置によく似ており、以下異なる部分だけを説明する。この組付装置では治具55B中
10 にロードセル55Dが組み込まれて圧入に要する荷重が測定可能になっている。この組付け装置では、圧入荷重を測定しながら組付作業を実施する。そして圧入荷重が所定の値に達したときに細材Wを切断する。

図13はこの関係を模式的に示している。図中Aはある製品Aの圧入深さと圧入荷重を示し、図中Bは同じ仕様の別製品の関係を示している。前記してきたよ
15 うに、この発明を利用することで、部品の寸法公差等の影響が受けにくく、圧入荷重は安定化する。したがって特性Aも特性Bも従来技術に比するとよく一致しており、図13は図示の明瞭化のために、両特性を大きく離して図示しているに過ぎない。それでも部品の寸法公差等の影響がまったくなくはなく、細かく測定すると圧入荷重は製品毎に相違する。図12の装置は、所定速度で圧入を続けな
20 がらその圧入作業に要する荷重をロードセル55Dで測定し、測定された圧入荷重が所定圧入荷重に達したらそこで細材Wを切断する。すると、インナーシャフトINをそれ以上に深く圧入する間の圧入荷重は所定圧入荷重に維持され、結局すべての製品の圧入荷重が所定値に調整される。このようにして、本組付装置を用い、圧入に要する荷重を測定しながら圧入し、測定された圧入荷重が所定圧入
25 荷重に達したときに細材Wを切断するようにすると、製品毎のエネルギー吸収性能にばらつきの小さなステアリングシャフト群を高効率で組付けることができる。

以上に説明した組付け装置によると、インナーシャフトINの外形(図8、12参照)又はアウターシャフトの内形(図5参照)に添って複数本の細材Wを軸方向に添わせる工程と、その複数本の細材WによってインナーシャフトINとアウ

ターシャフトOUが直接接触することを禁止した状態でインナーシャフトINにアウターシャフトOUを圧入する工程が実施され、エネルギー吸収性能が安定したステアリングシャフト群が組み付けられる。

- 5 上記ではドラムに巻かれた細材を利用する例を説明した。この発明では、これに代えてあらかじめ成形された細材をインナーシャフトINとアウターシャフトOU間に介在させてもよい。図14以降はさまざまな細材の例を示している。

- 図14は2本の細材W1とW2が渡り線WTで1本の素材から成形されている場合を示す。この場合は2組用いられ、第2の組みが第3と第4の細材W3、W4となる。各渡り線WTがインナーシャフトINの挿入側端面にセットされた後、
10 両シャフトが圧入される。

細材Wの断面形状は最も安価な断面円形でよいが、軸方向に柔らかく組付けて回転方向に硬く組付ける必要がある場合、図15に例示するさまざまな断面形状のものをを用いることができる。細材は中実である必要が無く、中心に孔が通っているものであってもよい。

- 15 図16(A)はアウターシャフトOUの端面に係止させる細材の例を示し、細材W1とW2はアウターシャフトOUの内面に沿って軸方向に伸びている。細材Wは渡り線WfとWcでつながれている。折れ線部WaとWdでアウターシャフトOUの端部に係止され、軸方向に移動することが禁止されている。図16(B)は4本の細材W1、W2、W3、W4が一本の素材で成形されている例を示して
20 いる。

- 図17の(A)は2本の細材W1とW2の直径が変えられている例を示す。この細材は図17(B)に示すように、2組で用いられ、断面円形の内形を持つアウターシャフトOUに断面楕円形の外形を持つインナーシャフトINを圧入する際に好適に用いられる。逆に、断面楕円形の内形を持つアウターシャフトOUに断面円形の外形を持つインナーシャフトINを圧入する際にも用いられる。
25

図17の(C)は2本の細材の一方と他方とで断面形状が変わっている例を示し、この場合にも図17(D)に示すように、円形断面と楕円形断面のシャフトを組付けるのに用いられる。

図18の(A)は、一对の細材W1とW2の断面が異なるばかりでなく、長さ

とともに断面形状が変化する例を示している。図18の(C)は長さとともに断面形状が徐々に変化する例を示している。これらの細材はエネルギー吸収工程の過程でその吸収特性を変化させるときに好適に用いられる。

5 細材を多数用いる場合、図18の(D)に示すように、一本ずつシャフト端面に係止させてもよいが、(E)に示すようにあらかじめ複数の細材を組付けておいて一度にシャフト端面に組付けるようにしてもよい。

本発明者らが実験したところ、シャフト端面に細材に係止しておく係止部がシャフト間の間隙に引き込まれる現象が起こることを見出した。この現象が生じると圧入荷重が急激に増加して意図したエネルギー吸収性能が得られない。

10 図19以降は、係止部に引き込み防止手段を設けた例を示している。(A)は引っ掛け部A1を設けている。(B)は緩み部B1を設けている。(C)(D)では渡り線C1、C2、D1を設けて引き込みを防止している。(E)ではループE1を設けている。(F)では結び目F1を設けている。なお、図(D)に示すように細材の長さを変えてもよい。すると、長い細材L1が位置する方向には
15 両シャフトが圧入部で屈曲しにくく、短い細材L2が位置する方向には両シャフトが圧入部で屈曲しやすいという異方性を付与することができる。あるいは図(C)に示すように、細材間の間隔を変えてもよい。この場合、細材が密に配置されている方向には両シャフトが圧入部で屈曲しにくく、細材が疎に配置されている方向には両シャフトが圧入部で屈曲しやすいという異方性を付与することが
20 できる。

図20はさらに別の引き込み防止手段を例示している。図(A)では突出部A1が設けられ、(B)ではループB1が設けられ、(C)では渡り線CTに螺旋形状C1が設けられ、(D)では別部材D1、D2、D3が嵌められ、(E)ではループE1が設けられ、(F)ではループF1が設けられ、(G)ではループG1が
25 溶接されている。

図21ではアウターシャフトの端面を加工することで引き込み防止手段を形成している。(A)(B)に図示されているように、シャフト端面に細材が嵌り合う溝が形成されおり、引き込みが防止されている。さらに、溝の底部が図(C)に示すように内が低くなっており、アウターシャフト外側の角部が鋭角となってい

る。このこともまた引き込み防止に寄与している。このように、アウターシャフトの端面と側面の角部(あるいはインナーシャフトが筒状の場合にはインナーシャフトの端面と側面の角部)が鋭角にされていると、それだけで引き込み防止効果が得られ、図21(D)に示すように、アウターシャフト外側(あるいはインナーシャフト内側)の亘り線はなくてもよい。図21(D)はアウターシャフトの内側の角部が鋭角にされて細材の引き込みを防止している例を示している。

以上に説明した実施の態様は本発明の実施の態様の一例に過ぎず、本発明は請求の範囲に記載の範囲内で各種態様で実施できる。例えば、一つの好ましい対応は、インナーシャフトとアウターシャフトの嵌合長の全長にわたって細材が伸びているものであり、このことによって、エネルギー吸収性能は大幅に安定化される。細材の断面が角張っていると、応力集中が起こって塑性変形しやすく、部品公差の影響が効果的に相殺される。同様に、中空の細材を用いても、塑性変形しやすくなり、部品公差が許容されやすくなる。さらに、円周方向で細材の配置密度を変えることで、屈曲に対する剛性を方向によって変化させることもできる。あるいは、軸方向の剛性を調整することがきる。また、円形のアウターシャフト等に溶接ビードがあっても、それを避けて細材を配置することができ、溶接ビードの後処理が容易化される。

また、圧入時に細材ないしシャフトのいずれかに潤滑剤を塗布して圧入すると、細材が引きちぎられるといった問題が防止される。

20

請求の範囲第1項の発明によると、断面円形の安価なインナーシャフトとアウターシャフトで、軸方向には適度な柔らかさで連結され、回転方向には硬く連結されたステアリングシャフトを製造できるために、安価にエネルギー吸収式ステアリングシャフトを製造できる。また、エネルギー吸収式ステアリングシャフト群のエネルギー吸収性能が安定化している。また、細材の本数、材質、太さ等を変える事で、さまざまなエネルギー吸収性能に調整することができる。

請求の範囲第2項から第7項の改良が施されていると、エネルギー吸収式ステアリングシャフト群のエネルギー吸収性能が一層安定化する。

請求の範囲第8項の組付方法によると、エネルギー吸収性能が安定化したステ

アリングシャフト群が安定的に組付けられる。

さらに請求の範囲第9項から11項の改良が施されていると、さらにエネルギー吸収式ステアリングシャフト群のエネルギー吸収性能が一層安定化する。

また、請求項12の組付装置によると、エネルギー吸収性能の安定化したステア

5 リングシャフト群が高効率で組付けられる。

請求の範囲

1. インナーシャフトにアウターシャフトが圧入されたエネルギー吸収式ステアリングシャフトであり、インナーシャフトは断面円形の外形を有し、アウターシャフトはそれより大径の断面円形の内形を有し、その断面円形の外形と内形の間に複数本の細材が両シャフトの軸方向に伸びた状態で介在していることを特徴とするエネルギー吸収式ステアリングシャフト。
- 5 2. 前記インナーシャフトと細材又は前記アウターシャフトと細材がビッカース硬度で200以上の硬度差を持つことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のエネルギー吸収式ステアリングシャフト。
- 10 3. 前記複数本の細材の周方向の配置位置が、インナーシャフトにアウターシャフトを組み付けるのに要する圧入荷重の値によって調整されていることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のエネルギー吸収式ステアリングシャフト。
- 15 4. 前記インナーシャフトとアウターシャフトが、少なくとも細材が介在している軸方向長さに亘って、クリアランスを隔てて組み付けられていることを特徴とする請求の範囲第1項から第3項のいずれかに記載のエネルギー吸収式ステアリングシャフト。
- 20 5. 前記細材の軸方向の長さが、インナーシャフトとアウターシャフトがさらに深く嵌り合ってエネルギーを吸収する間、インナーシャフトとアウターシャフト間にクリアランスを保持する長さ以上に設定されていることを特徴とする請求の範囲第1項から第4項のいずれかに記載のエネルギー吸収式ステアリングシャフト。
- 25 6. 前記細材が前記インナーシャフト又はアウターシャフトの端面に係止されて軸方向の移動が禁止されていることを特徴とする請求の範囲第1項から第5項のいずれかに記載のエネルギー吸収式ステアリングシャフト。
7. 前記細材の前記端面への係止部に引込み防止手段が形成されていることを特徴とする請求の範囲第6項に記載のエネルギー吸収式ステアリングシャフト。
8. インナーシャフトにアウターシャフトを圧入してエネルギー吸収式ステア

リングシャフトを組付ける方法であり、インナーシャフトの外形又はアウターシャフトの内形に添って複数本の細材を軸方向に添わせる工程と、少なくともその細材が介在する長さに亘って、その細材によってインナーシャフトとアウターシャフト間にクリアランスが確保された状態でインナーシャフトにアウターシャフトを圧入する工程とを有することを特徴とするエネルギー吸収式ステアリングシャフトの組付方法。

9. 前記圧入工程中にインナーシャフトとアウターシャフトと細材の内の少なくとも一つを弾性限界を超えて変形させることを特徴とする請求の範囲第8項に記載のエネルギー吸収式ステアリングシャフトの組付方法。

10 10. 前記圧入工程中に圧入に要する荷重を測定する工程と、測定された圧入荷重が所定値に達したときに細材を切断する工程とをさらに有することを特徴とする請求の範囲第8項または第9項に記載のエネルギー吸収式ステアリングシャフトの組付方法。

15 11. アウターシャフトの内形に添って軸方向に複数本の細材を所定の長さにならべて添わせる工程と、その細材がそれ以上に軸方向に引き込まれることを禁止した状態で前記インナーシャフトにアウターシャフトを圧入する工程とを有することを特徴とする請求の範囲第8項から第10項のいずれかに記載のエネルギー吸収式ステアリングシャフトの組付方法。

20 12. インナーシャフトにアウターシャフトを圧入する装置と、その圧入装置に隣接して配置されており、インナーシャフトの外形とアウターシャフトの内形との間の間隙に複数本の細材を供給する細材供給装置とを有するエネルギー吸収式ステアリングシャフトの組付装置。

要約書

部品の寸法公差や仕上がり具合のばらつきがエネルギー吸収性能に影響しにくいステアリングシャフトを実現する。このエネルギー吸収式ステアリングシャフ

- 5 トは、インナーシャフトにアウターシャフトが圧入されており、インナーシャフトは断面円形の外形を有し、アウターシャフトはそれより大径の断面円形の内形を有し、その断面円形の外形と内形の間に複数本以上の細材が両シャフトの軸方向に伸びた状態で介在しており、その細材によってインナーシャフトとアウターシャフト間にクリアランスが確保されていることを特徴とする。

- 10 このステアリングシャフトの場合、複数の細材によって少なくともエネルギー吸収に実質的に関与する部分において、インナーシャフトとアウターシャフトが直接接触することが禁止されており、インナーシャフトとアウターシャフトの寸法公差や仕上がり具合のばらつきがエネルギー吸収性能に影響しにくく、ロバストな技術が実現される。

FIG.1

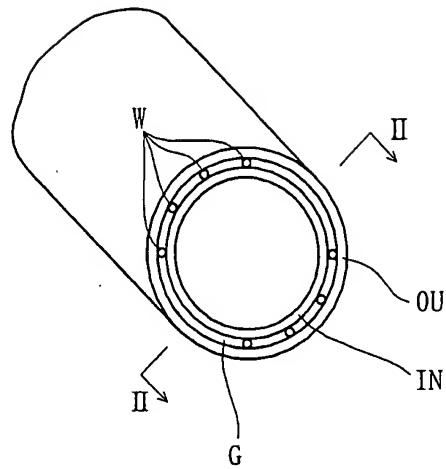


FIG.2

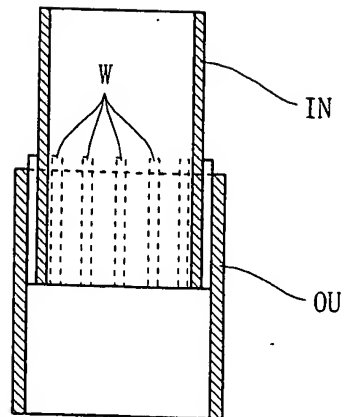


FIG.3

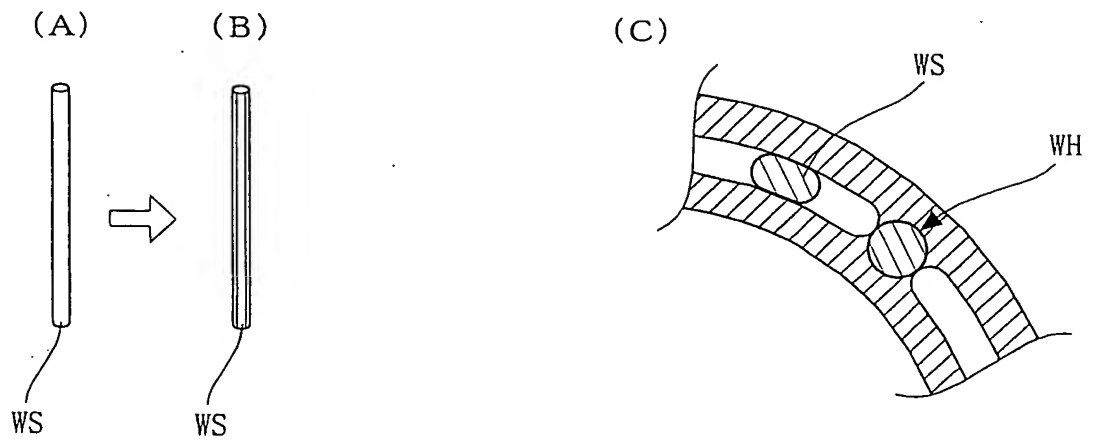


FIG.4

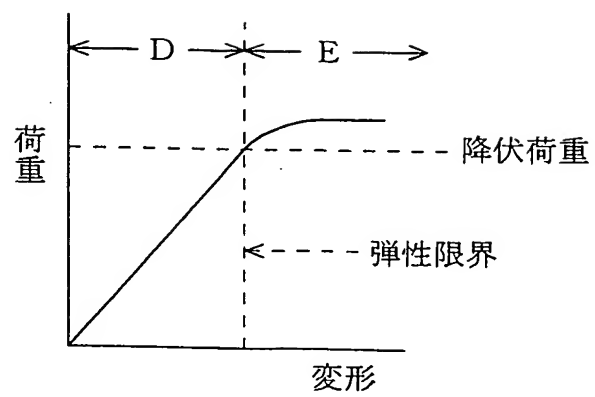


FIG. 5

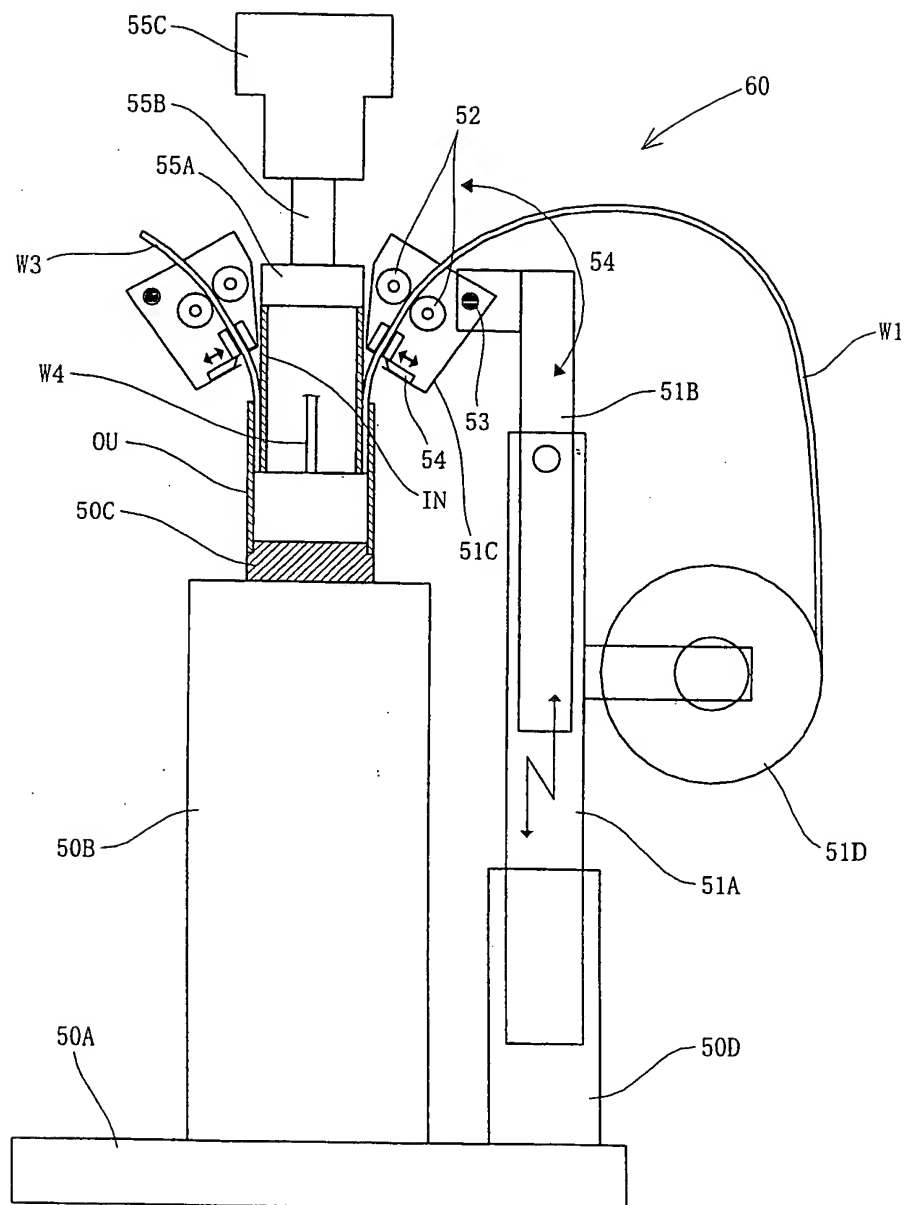


FIG. 6

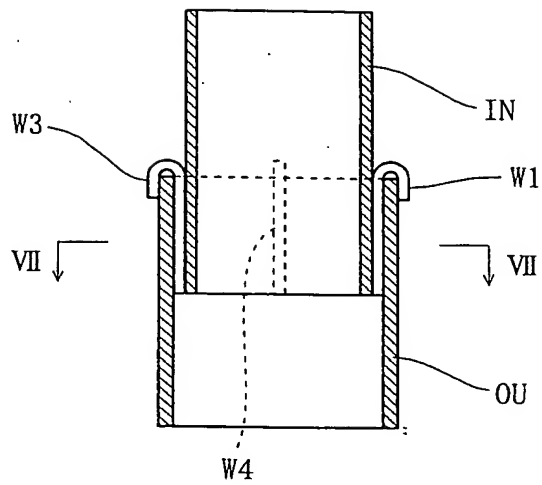


FIG. 7

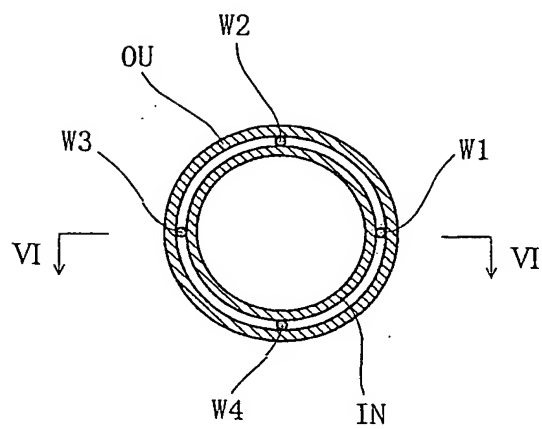


FIG.9

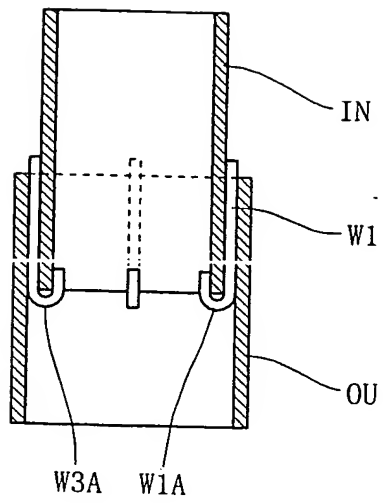


FIG.10

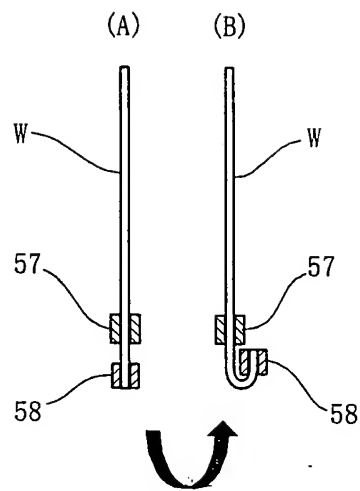


FIG.11

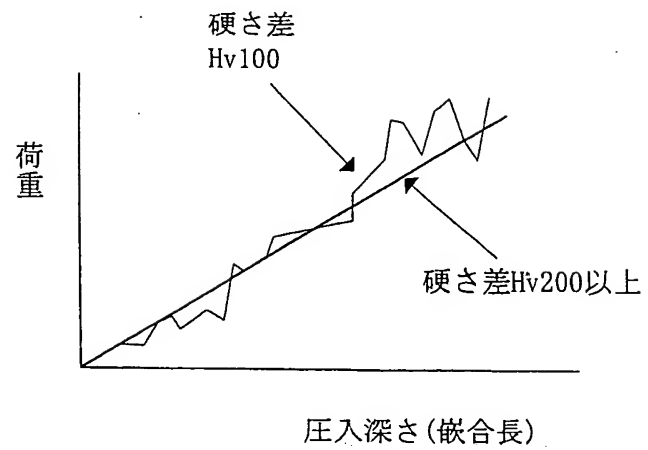


FIG.12

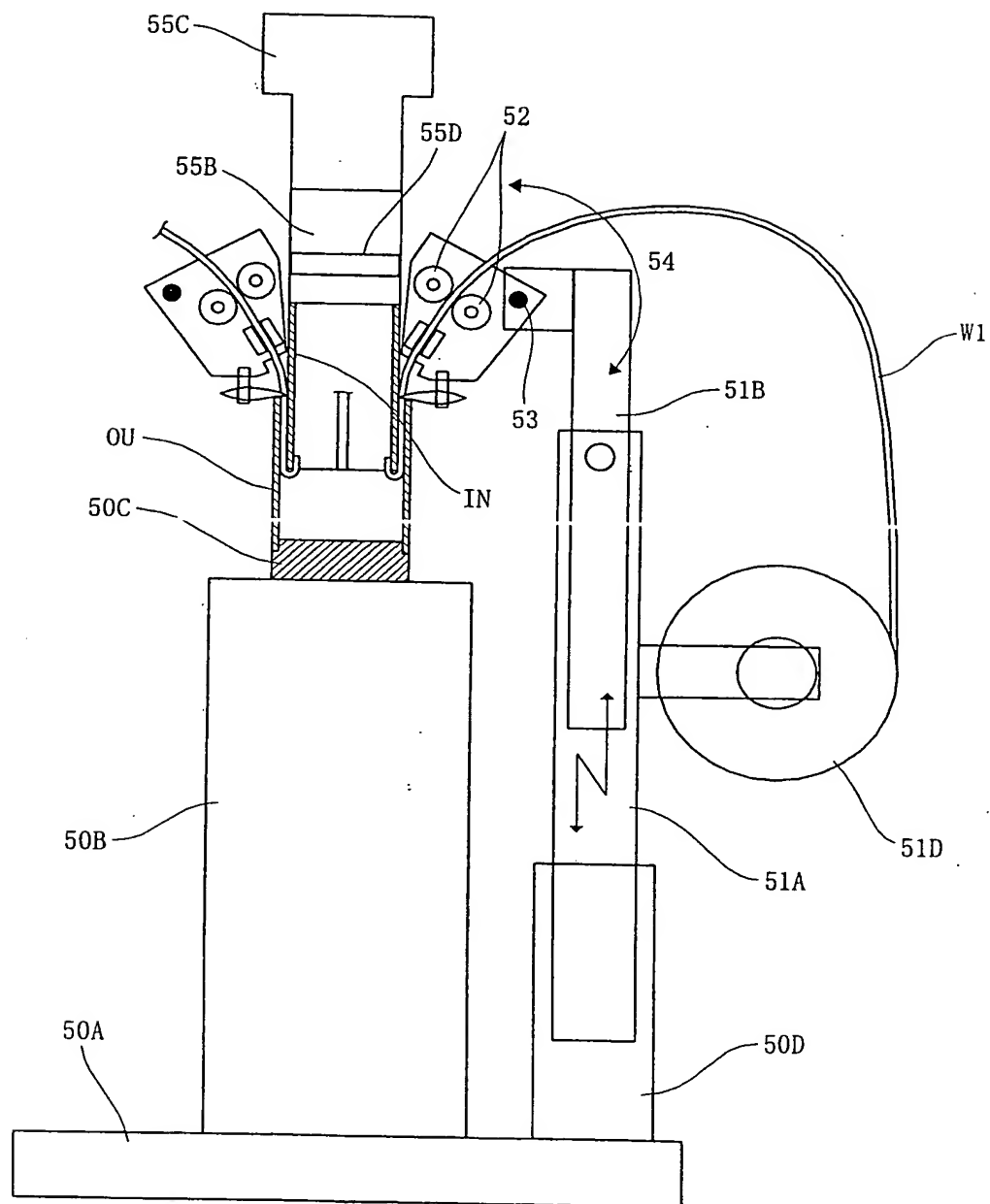


FIG.13

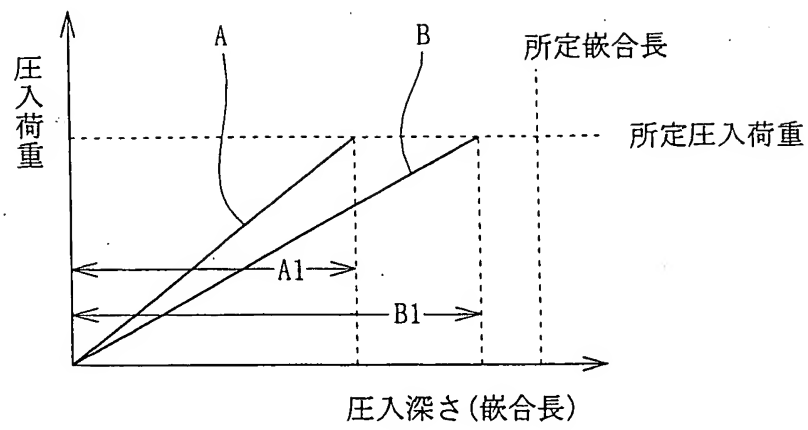


FIG.14

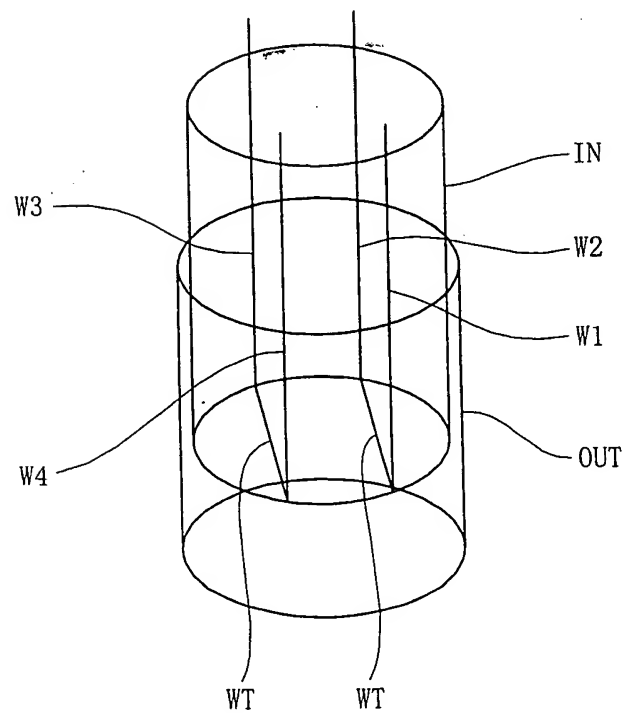


FIG. 15



FIG. 16

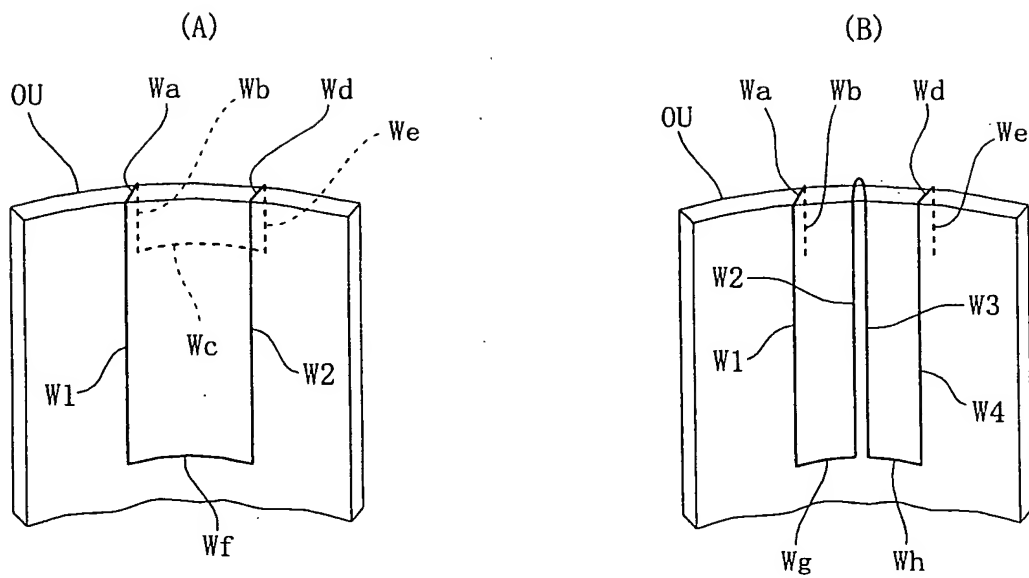


FIG. 17

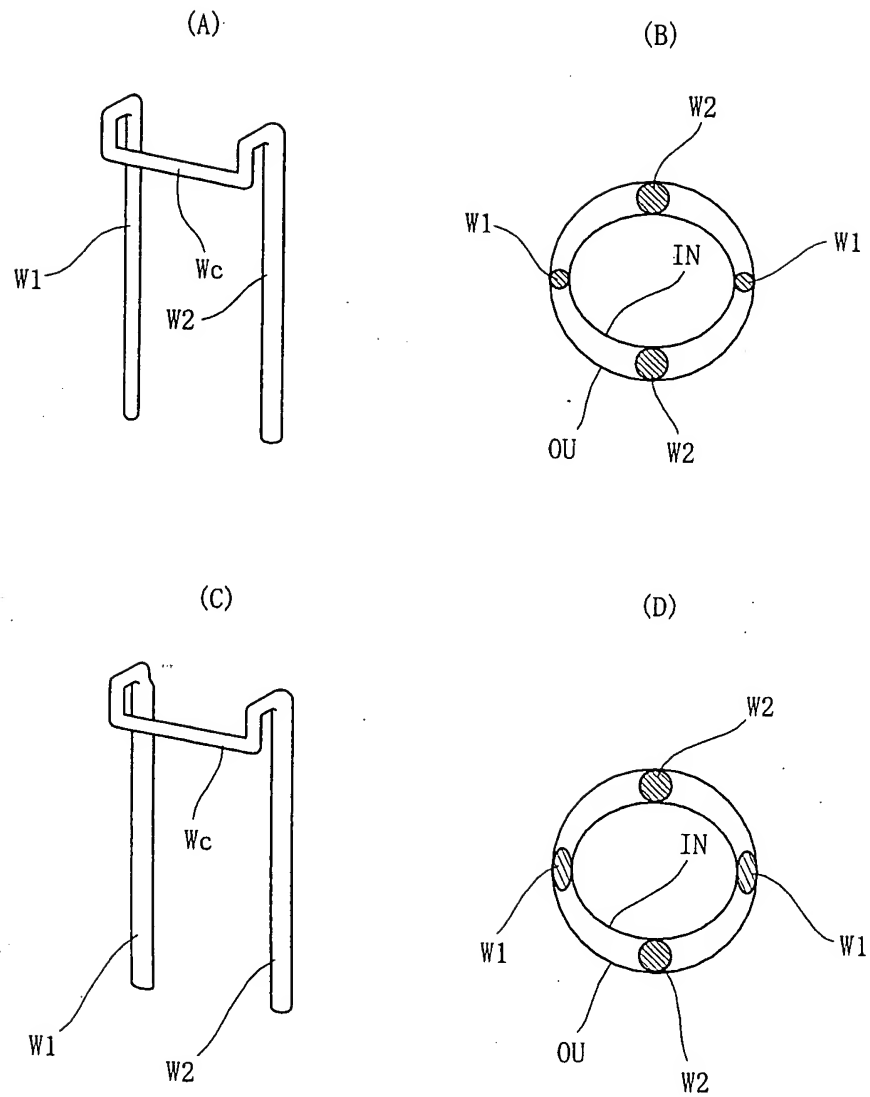


FIG.18

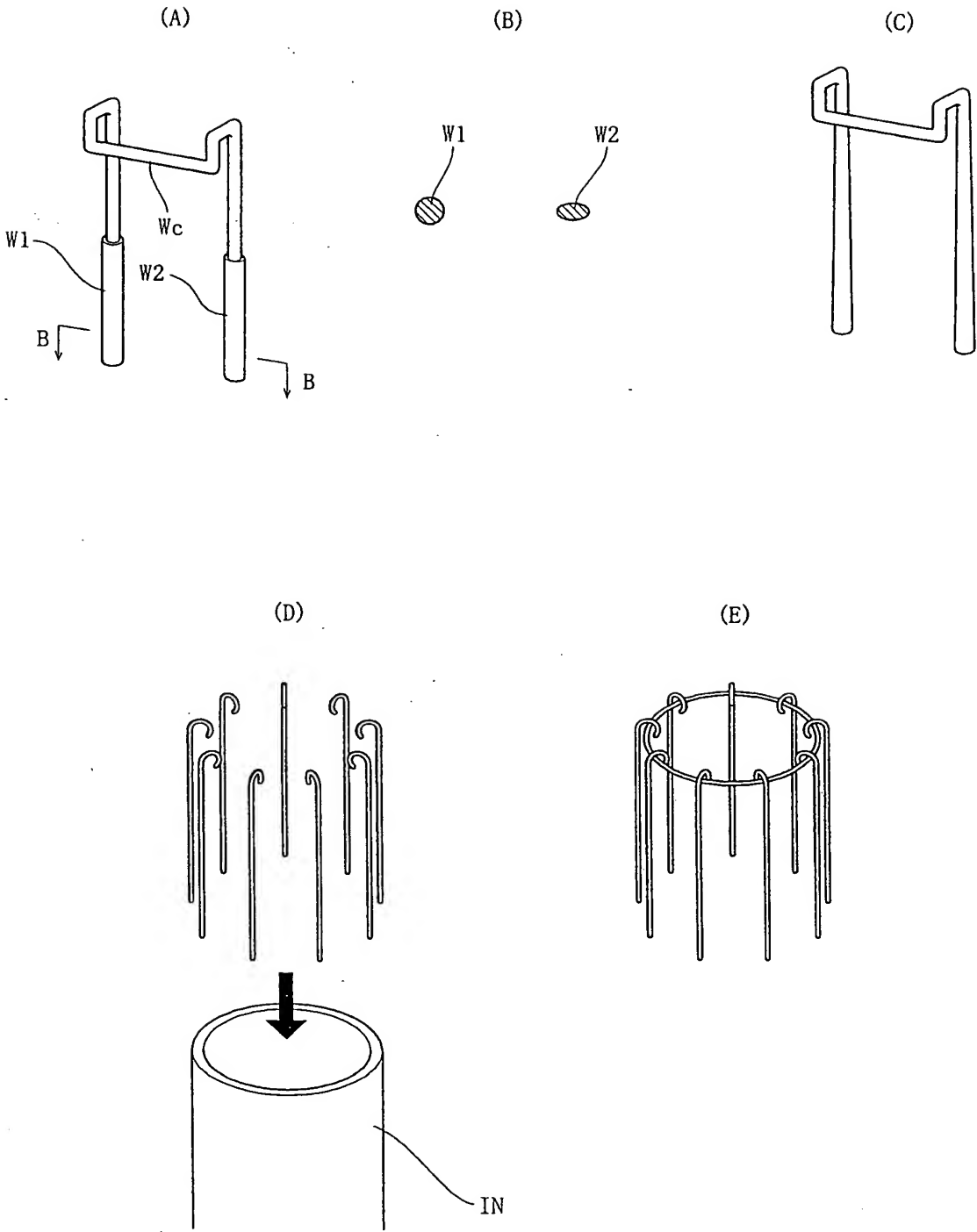
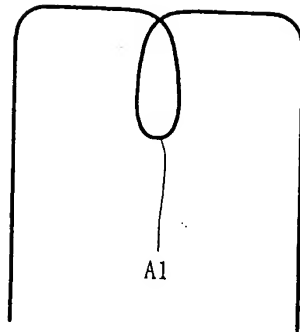
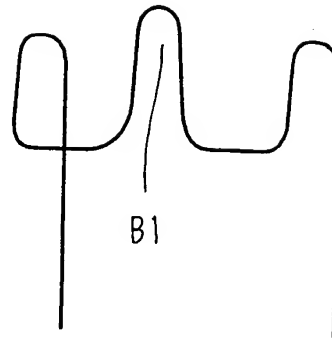


FIG.19

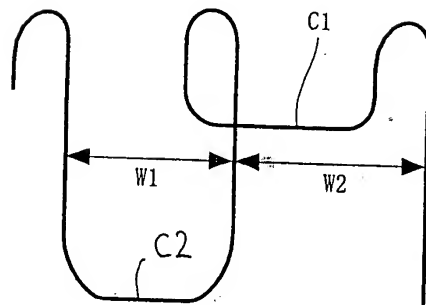
(A)



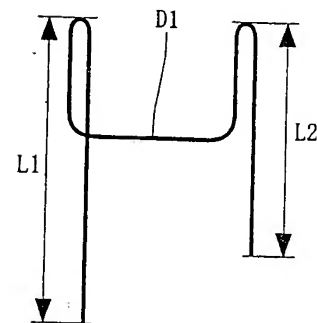
(B)



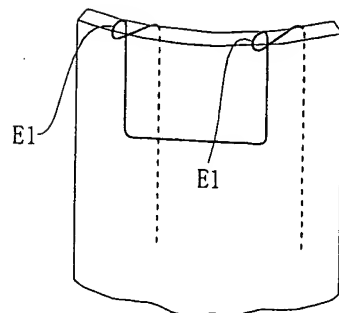
(C)



(D)



(E)



(F)

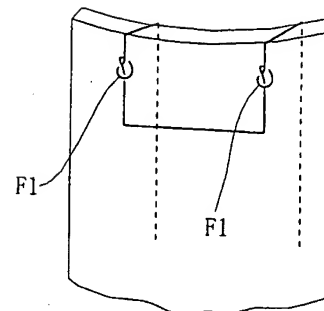


FIG.20

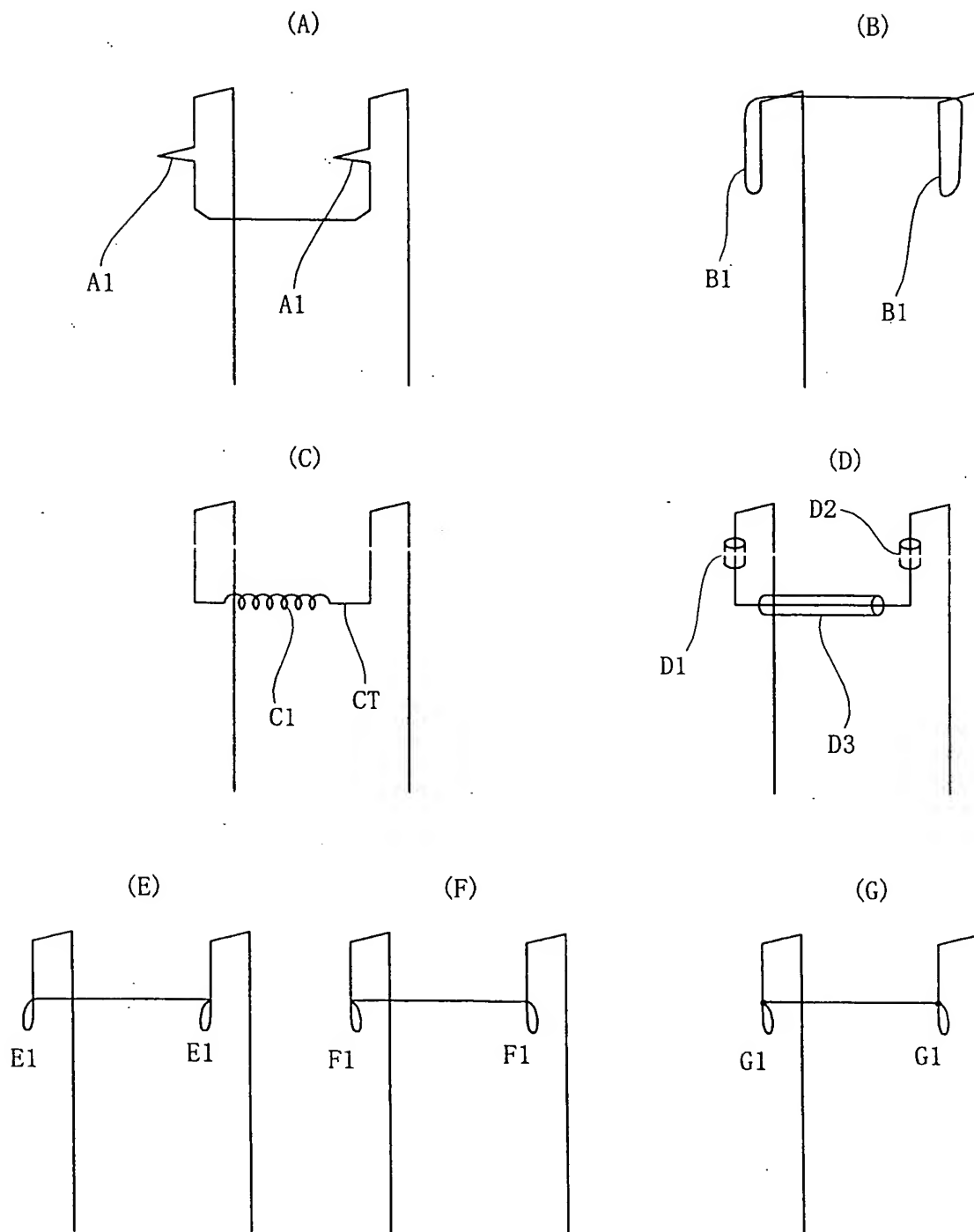


FIG.21

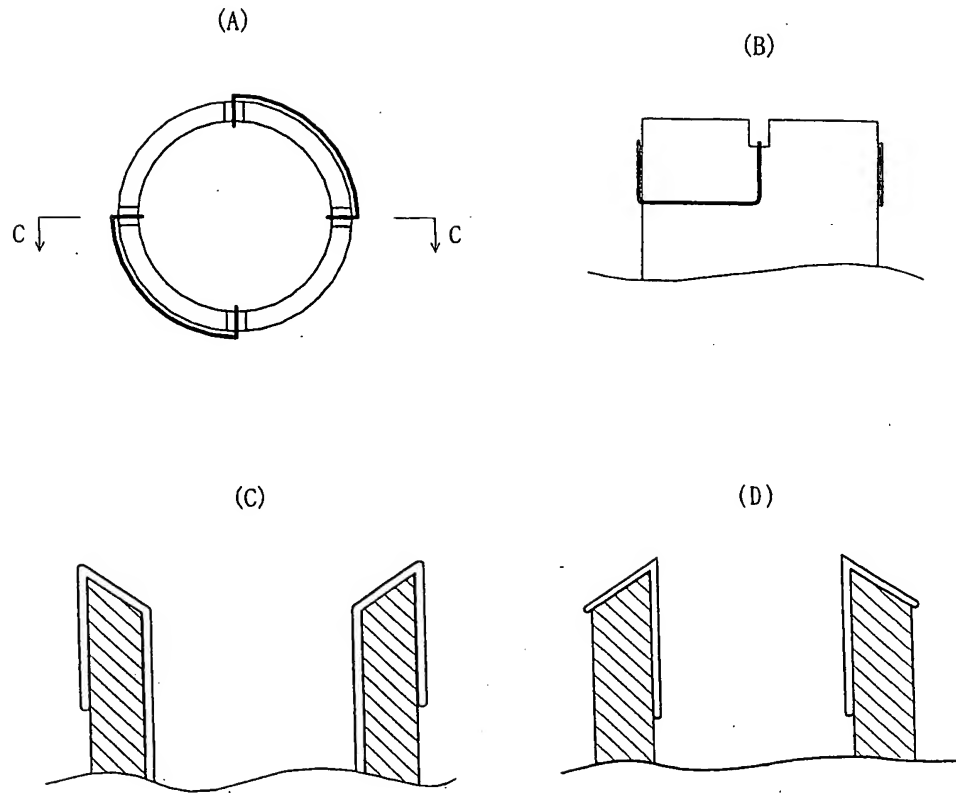


FIG.22

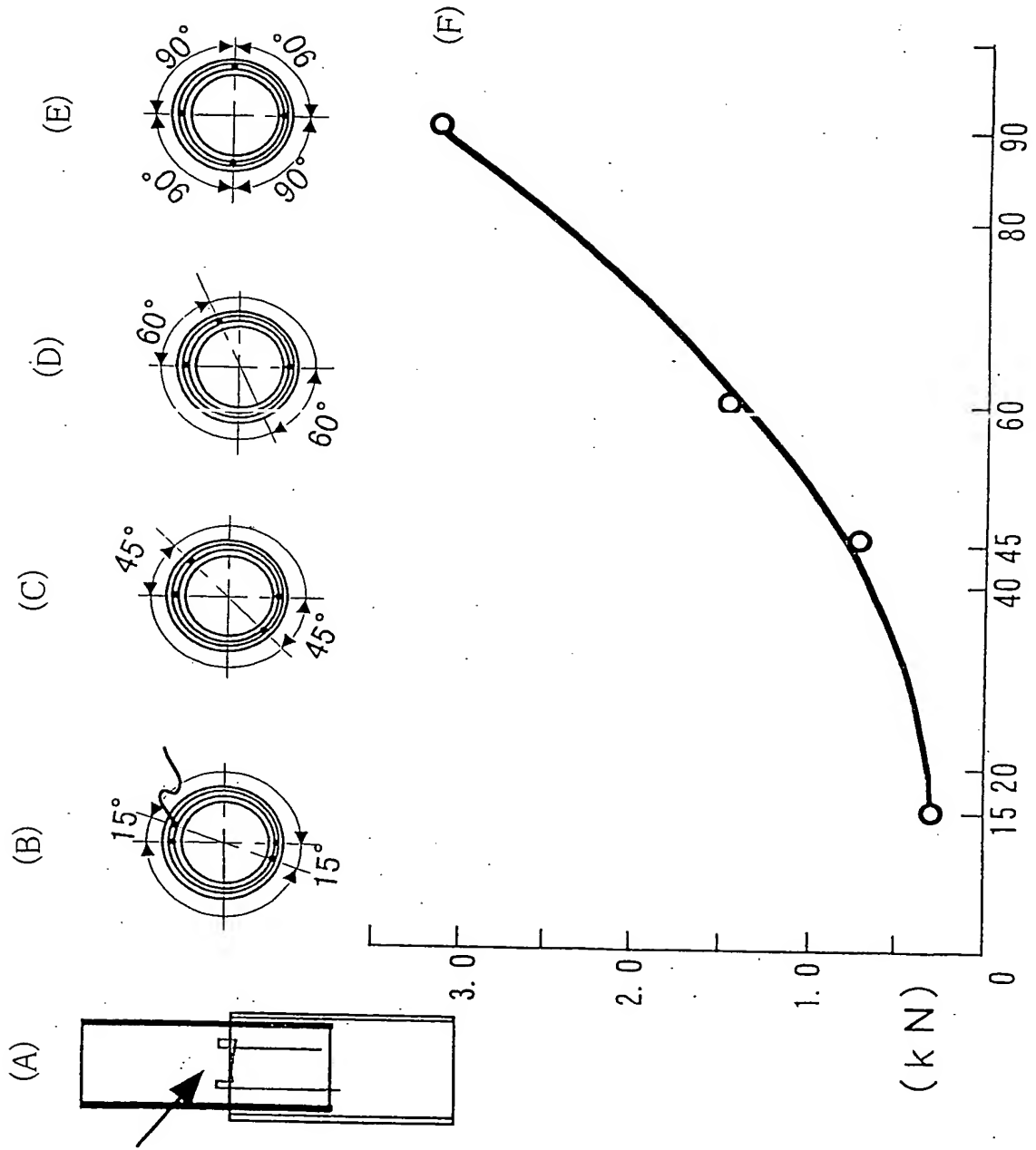


FIG.23

